

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月17日
Date of Application:

出願番号 特願2002-303508
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP 2002-303508]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2003年9月1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

出証番号 出証特2003-3070995

【書類名】 特許願

【整理番号】 2925140048

【提出日】 平成14年10月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 永井 秀男

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 大塩 祥三

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 油利 正昭

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090446

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 司朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003742

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放熱用の金属基板上に絶縁性の樹脂薄膜が被覆され、当該樹脂薄膜上にピーク波長が 250 ~ 480 nm の光線を放出する発光チップへ給電するための金属薄膜配線が形成され、当該金属薄膜配線上に前記発光チップが配され、かつ前記樹脂薄膜における前記発光チップの光線放出面を除く領域を被覆する金属酸化物粒子からなる光線反射層を有する基板部を備えることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】 前記光線反射層を構成する金属酸化物粒子は、平均粒径が 0.50 μ m 以下である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】 前記金属酸化物は、Al₂O₃ または ZnO からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】 前記発光チップは、共振発光ダイオードチップまたは垂直共振面発光半導体レーザチップである

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 5】 前記基板部は、平面視したときに前記カバー部の被覆される領域を除く領域において、発光装置を被装着箇所に固定するためのねじ孔が穿設されるとともに、基板部が熱膨張したときの歪を吸収する溝が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 6】 前記発光装置は、さらに、前記基板部における発光チップを覆うように前記基板部に固定されるカバー部を備え、

前記カバー部は、

ガラス基板と、

前記ガラス基板における前記発光チップ側の主面に配され、前記発光チップから発光される光線によって励起発光する蛍光体層とを備える

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 7】 前記基板部における発光チップは、前記カバー部における蛍光

体層と当接していることを特徴とする請求項6に記載の発光装置。

【請求項8】 前記蛍光体層は、前記発光チップから発光される光線によって励起されて白色を発する組成、もしくは前記発光チップから発光される光線と、当該光線によって励起発光される光線との合成光が白色となる組成から構成されている

ことを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の発光装置。

【請求項9】 前記カバー部は、そのガラス基板が金属枠体に嵌合され、当該金属枠体が前記基板部に溶接されて固定されている

ことを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明装置やディスプレイなどの光源として用いられる発光装置に関し、特に、その装置に用いられる樹脂の劣化を抑制する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、照明装置の分野においては、光源としてLEDが注目されている。これは、研究開発により、今後、発光エネルギーを一層高めることが可能であり、多数実装することにより、高輝度な面光源を得ることができるからである。

LEDを用いた面光源の一例としては、複数の砲弾型白色LEDを基板上の配列したものがある（非特許文献1参照）。ここにいう砲弾型白色LEDは、青色～紫外線などの比較的高エネルギーの光（以下、「励起光」という。）を発するLEDチップを、その励起光によって赤、緑、青に励起発光する蛍光体粒子を混合した樹脂（エポキシやシリコン等）でモールドしたものである（特許文献1参照）。

【0003】

ところで、樹脂は、一般に光線が持つエネルギーによりその分子結合が切断されて劣化される。特に励起光においては、その光線の持つエネルギーが高いため樹脂の劣化が顕著に表れる。

そのため、砲弾型白色LEDは、樹脂によってモールドされている関係上、樹脂が励起光により劣化しやすいものであるところから、黄変が生じ、発光色が変化したり、樹脂がひび割れて、水分が浸入し、蛍光体粒子がその水分によって失活したり、LEDチップ表面に水分が付着するとリーク電流増加を招いたりするおそれがある。また、砲弾型白色LEDは、個別に白色光を発光する、いわゆるディスクリート部品であるので、実装密度を高めるのに限界があり、また高価となるという問題もある。

【0004】

そこで、砲弾型白色LEDを用いることなく、高輝度な面光源を構成することが望まれる。

このような要請を満たすものとして、必要数のLEDチップを基板上に高密度で実装し、その上に1枚の蛍光膜を配置して、実装された全てのLEDチップから発する励起光を前記蛍光膜で可視光に変換するというハイブリッド構成が考えられる。この構成であると、LEDチップの実装密度が高められる上、既存のチップ実装技術を利用することができるので、実施が容易で、かつコスト的にも有利であるといえる。

【0005】

【非特許文献1】

Ohm MOOK「光シリーズ」No. 2 光ディスプレイ 株式会社オーム社 2002年2月25日発行 p 46～52

【0006】

【特許文献1】

特表2000-509912号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、反面、全てのLEDチップから発した高エネルギーな励起光の全てが蛍光膜で可視光に変換されることは無く、一部が反射して、絶縁用に基板に被覆された樹脂を曝露し、劣化させるという問題が予想される。このような問題を解消するには、セラミック基板を用いることにより解決するが、セラミック

基板が高価であることから無数のチップを並べるため大面積を必要とする用途にはあまり適していない。他方、蛍光膜からの励起光の反射を少なくしたり、基板を耐光性処理、特に耐紫外線処理したりする改良方法も考えられる。しかし、励起光の反射を抑えるにも限度がある一方、基板の耐光性処理として樹脂層を厚くすることによりその劣化に時間がかかるようにした基板を用いる場合には、LEDチップの発する熱が蓄積されることとなり、放熱特性が劣るといった新たな課題が生じる。以上の課題は、多数のLEDチップを配列したディスプレイにおいても共通している（本明細書においては、照明装置とディスプレイとを含めて発光装置という。）。

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みて、実使用に適した合理的な構成の発光装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る発光装置は、放熱用の金属基板上に絶縁性の樹脂薄膜が被覆され、当該樹脂薄膜上にピーク波長が250～480nmの光線を放出する発光チップへ給電するための金属薄膜配線が形成され、当該金属薄膜配線上に発光チップが配され、かつ樹脂薄膜における発光チップの光線放出面を除く領域を被覆する金属酸化物粒子からなる光線反射層を有する基板部を備えることを特徴とする。

【0010】

これによれば、樹脂薄膜における光線放出面を除く領域、すなわち樹脂薄膜における露出する面に樹脂を劣化する光線を反射する光線反射層が形成されているため、樹脂薄膜の劣化を抑制することができる。加えて、この光線反射層が発光チップの側面を覆うように被膜されるため、発光チップが発する熱をその側面から樹脂薄膜側に放熱することでき、複数の発光チップを用いる面発光源においても、放熱性を確保することができ、実使用に適した合理的な構成の発光装置となる。

【0011】

ここで、光線反射層を構成する金属酸化物粒子が、平均粒径が $0.50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるようにすれば、光線反射層において励起光をほぼ反射することができる。

通常、発光チップから放射される励起光（紫外線）の波長は、 $0.35\sim0.40\text{ }\mu\text{m}$ 程度であることが多いが、上記のように金属酸化物粒子の平均粒径が $0.50\text{ }\mu\text{m}$ 以下となれば、金属酸化物粒子間の隙間の距離が励起光の半波長である $0.18\sim0.20\text{ }\mu\text{m}$ 以下となりやすいと考えられる。このように、その隙間の距離が透過しようとする光線の半波長以下となれば、その光線がその隙間を通過できなくなるため、励起光は光線反射層においてほとんどが反射されるようになるためである。

【0012】

具体的な金属酸化物粒子としては、 Al_2O_3 または ZnO からなるものを用いることができる。

また、励起光を発光する発光チップが、共振発光ダイオードチップまたは垂直共振面発光半導体レーザチップであれば、その発光チップの光線放出面から垂直方向に放出される光線の広がりが少なく、その光線が蛍光体層に直接照射され、かつその蛍光体層からの発光量も増加するので、発光装置における発光効率を向上することができる。

【0013】

なお、基板部は、平面視したときにカバー部の被覆される領域を除く領域において、発光装置を被装着箇所に固定するためのねじ孔が穿設されるとともに、基板部が熱膨張したときの歪を吸収する溝が形成されているようにすれば、発光装置をねじ止めによって固定したとしても、熱膨張によって基板部がたわみ、これによりチップがはがれ落ちることもなくなる。

【0014】

ここで、具体的に発光装置とするには、基板部における発光チップを覆うように基板部に固定されるカバー部を備え、カバー部がガラス基板と、ガラス基板における発光チップ側の正面に配され、発光チップから発光される光線によって励起発光する蛍光体層とを備える構成とすればよい。

さらに、基板部における発光チップが、カバー部における蛍光体層と当接するように近接させれば、発光装置の厚みを薄くすることができ、よりコンパクトな構成とすることができます。

【0015】

照明装置として用いる場合には、蛍光体層に、発光チップから発光される光線によって励起されて白色を発する物質を用いたり、発光チップから発光される光線と、その光線によって励起発光される光線との合成光が白色となる物質を用いたりして、発光色が白色となるものを用いることが好ましい。

また、カバー部の基板部への固定は、接着剤による固定のほか、カバー部におけるガラス基板を金属枠体に嵌合し、当該金属枠体を基板部に溶接して固定することもでき、これによればその固定に樹脂を用いないので、劣化も生じない。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る発光装置を照明装置に適用した場合の一実施の形態について図面を参照しながら説明する。

〔第1の実施の形態〕

（1）照明装置の全体構成

図1（a）は、本発明の第1の実施の形態に係る照明装置の概略斜視図を示し、図1（b）は照明装置を展開した斜視図を示す。

【0017】

両図に示すように、照明装置1は、基板部2と、カバー部3と、給電部4とかなり、中央に平面視四角形の凹部2aが設けられ、その凹部2aの底面に複数のチップ26が格子状に列設された平板状の基板部2と、平板状のカバー部3とが、基板部2における凹部2aを覆うように固定されてチップ26が密閉空間内に封止された状態となっているとともに、基板部2における上面には外部からチップ26に給電するための給電部4が配されている。

【0018】

図2は、図1（a）に示す照明装置1のA-A'面における断面図である。

同図に示すように、基板部2は、凹部2aと対応する中央部分に平面視正方形

の凹み20aが形成された金属基板20と、その金属基板20上全体に被覆された樹脂層21と、その樹脂層21上において、凹部2aと対応する位置に配線された第1金属層22aならびに凹部2aを除く領域に配された第2金属層22bと、凹部2aを除く領域に樹脂層23、金属層24、樹脂層25とが順に積層されているとともに、凹部2aにおける第1金属層22a上に電気的に接続されて固定され、給電されたときに紫外線などの励起光を発光する複数のチップ26と、凹部2aにおいて各チップ26間を埋めるように各チップ26の発光面を除く領域に被膜され、チップ26から放出される励起光を間接的に反射する、すなわちカバー部3によって反射されたものを再び反射する光線反射層27とからなる。

【0019】

金属基板20は、チップ26が給電されたときに発する熱を樹脂層21などを介して外部に放出するためのものであり、熱伝導性に優れる金属からなる基板が用いられ、例えば長さ30mm、幅20mm、厚み1mmのアルミ基板に、凹部2aを形成するため、中央部分に深さ100μm凹んだ凹み部20aが形成されている。

【0020】

樹脂層21は、熱伝導性に優れかつ絶縁性を有する樹脂からなる層であり、その上に配される第1金属層22aを絶縁するとともに、第2金属層22bを樹脂層23とラミネートすることによってこれを絶縁している。その組成としては、例えば、臭化エポキシ樹脂が用いられる。さらに、この樹脂の熱伝導性を向上するため、粒状アルミナ微粒子（例えば平均粒径が100nm程度のもの。）を90重量%程度混合するようすれば、これが熱伝導性フィラーとして機能し、チップ26から発する熱を金属基板20に伝熱しやすくなるので、さらに照明装置の放熱性を向上することができる。熱伝導性フィラーとしては、窒化アルミ、窒化ホウ素、ダイヤモンドなどの微粒子も用いることができる。

【0021】

第1金属層22aは、金属基板20における凹み部20aの上方、すなわち樹脂層21における凹部20aに臨む方向の正面にプリント配線されたものあり

、第2金属層22bと図示しない部分において電気的に接合され、第2金属層22bから給電される電力をこの上に固定されるチップ26に供給する。

図3は、第1金属層22aの配線パターンを示す概略平面図である。

【0022】

同図に示すように、第1金属層22aは、チップ26を固定する素子固定部22cと、チップ26の頂部に固定される金属線22eを固定する金属線固定部22dとが互いに導通する対となってこれが複数対形成されたものからなり、素子固定部22cにチップ26が固定されたときには、チップ26と隣接する他の金属線固定部22dとが金属線22eによっていわゆる4直16並列の状態となるように配線されている。なお、直並列の素子数はこの限りではない。また、これらの配線パターンと接触しない領域に金属層を配置すれば、金属層の良好な熱伝導性により、発光装置の放熱性を向上することができる。

【0023】

図2に戻り、第2金属層22bは、銅箔などの導電性金属から形成され、第1金属層22aに給電するため、図示しない部分において給電部4(図1)および金属層22aと電気的に接合されており、外部から給電される電力を金属層22aに給電する。

樹脂層23は、銅箔からなる第2金属層22bを金属層24と絶縁するために被覆されており、樹脂層21と同様の臭化工ポキシ樹脂などの組成から構成される。

【0024】

金属層24は、金属基板20と同様のアルミ基板からなり、第2金属層22bおよび樹脂層23を介して伝熱される熱を外部に放出する働きを有する。なお、その凹部2a側端面においては、カバー部3を挿入固定するための段差部24aが形成されている。

この金属層24の上には、当該金属層を保護するために樹脂層25が被覆されている。

【0025】

チップ26は、頂部の光線発光面から励起光(ここではピーク波長が350nm

mの光線)を放出する垂直共振面発光半導体レーザ素子(VCSEL素子)が複数積載されたVCSELチップであり、第1金属層22aにおける素子固定部22cにそれぞれ固定される。ここで、チップ26としては、放出される励起光のピーク波長が250～480nmのものを用いことができ、特に蛍光体の励起を考慮すると、好ましくは、250～410nm、より好ましくは340～410nmの範囲のものが望ましい。各チップ26におけるVCSEL素子から放出される励起光は、カバー部3に向けて照射されるが、一部はカバー部3において反射され再び戻ってくる。そのため、当該チップ26の周囲には、チップ26の側面を覆うとともに凹部2aの底面全体、すなわち樹脂層21の表面におけるチップ26を除く領域全体を覆うようにアルミナ粒子(Al₂O₃)からなる光線反射層27が充填されている。ここで、光線反射層27においては、アルミナ粒子以外にも、ZnO, Y₂O₃, TiO₂, ZrO₂, HfO₂, SiO₂, SnO₂, Ta₂O₅, Nb₂O₅, BaSO₄, ZnSあるいはV₂O₅からなる粒子、もしくはこれらの粒子を混合したものも用いることができる。さらに、光線反射層27の材料としては、カバー部3における蛍光体層32と同じ材料を用いることもできる。この場合、光線反射層27は、光線を反射するという機能に加え、発光機能も有する。この発光機能を発揮するためには、その材料に使用する粒子の平均粒径は、0.10～0.50μmの範囲となるようにすることができる。さらに反射効率および放熱効率の面から平均粒径が10～100nm、特に50nm近傍とすることが好ましい。

【0026】

カバー部3は、ガラス基板30と、光線反射層31と、蛍光体層32とが順に積層された構成を有し、蛍光体層32を基板部2に向け、基板部2における段差部24aの樹脂層25と当接した状態を保持しながら紫外線硬化樹脂などの紫外線硬化樹脂33によって周囲が固定されている。なお、カバー部3が固定されるときには、基板部2との間における凹部2aの空間は、窒素などの不活性ガスによって置換されている。

【0027】

ガラス基板30は、ホウ珪酸ガラスからなる平板状のガラス板である

光線反射層31は、アルミナ粒子を充填した層（厚み300nm）であり、蛍光体層32を透過してきた励起光を反射する機能を有する。これにより、透過励起光を再び蛍光体層32に向けて反射し、白色光への変換効率を向上することができるとともに、外部に励起光が放出されることを抑制している。なお、この光線反射層31の厚みは非常に薄いので、蛍光体層32から発光される白色光の反射にはほとんど影響がない。また、光線反射層27と同様のアルミナ粒子以外の材料も用いることができる。

【0028】

蛍光体層32は、発光時に白色を発光するように、励起光（紫外線）によって励起発光する赤（La₂O₃S:Eu³⁺など）、緑（（Sr, Ba）₂SiO₄:Eu²⁺など）、青（（Ba, Sr）MgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺など）の三原色を発光する蛍光体粒子を適度な比率によって混合するとともに、酸化リンや酸化ボロンなどの結着剤と、エチルセルロースなどの増粘剤がターピネオールなどの溶媒に混合された蛍光体ペーストを塗布して焼成したものである。

【0029】

給電部4（図1）は、導電性の金属からなる正極端子および負極端子が対となつた給電端子であり、図示しない領域において第2金属層と電気的に接合されている。

このような構成によって、照明装置の駆動時には、チップ26から発光される励起光がカバー部3の蛍光体層32に照射されて白色光を発光し、その光がガラス基板30を通して外部に照射される。

【0030】

（2）チップ26について

次に、チップ26への配線やその構成などについて説明する。

図4は、図2におけるチップ26近傍の拡大図であり、図5は、カバー部3を取り除いたチップ26近傍の概略平面図である。

両図に示すように、チップ26は、素子固定部22cの上に電気的に接続された状態で固定され、金属線22eは、チップ26の頂部において一端が接合されるとともに、他端が隣接する他の金属線固定部22dと接合されている。

【0031】

図6は、チップ26の拡大平面図である。

同図に示すように、チップ26の上面には、金属線22eが接合されるアノード電極261と、この電極から枝分かれした配線部262と、配線部262の枝先端に電気的に並列接続された状態で形成される32個のVCSEL素子263とからなる。なお、チップ26のVCSEL素子263は、後述するエッチング法によって同一の基板上に複数形成されている。なお、一チップに形成されるVCSEL素子263の数はこの限りではない。

【0032】

ここで、VCSEL素子263の構成について説明する。

図7は、チップ26のVCSEL素子263における断面図である。

同図に示すように、チップ26のVCSEL素子263は、円筒が多段に積層された形状を有し、カソード電極2630、n-AlGaN基板2631が順に積層され、その上に平面視円形のAlGaN (Al > 30%) / GaNを60層積層した半導体DBR層2632およびn-AlGaN (Al < 10%) からなるn-クラッド層2633が積層され、さらにその上にそれよりも径の小さいAlGaN (Al = 15%) / AlGaN (Al = 3%) を5層積層したMQW層2634、p-AlGaN (Al < 10%) からなるp-クラッド層2635、p-GaNコンタクト層(不図示)、ITO層2636、Ta₂O₅/SiO₂を20層積層した誘電体DBR層2637が順に積層されている。半導体DBR層2632およびn-クラッド層2633の側面およびn-AlGaN基板2631には、n-AlGaN基板2631からn-クラッド層2633へ電流が流れやすくするためにAlブリッジ線2638が施されている。また、MQW層2634、p-クラッド層2635、p-GaNコンタクト層(不図示)、ITO層2636、誘電体DBR層2637の側面、およびAlブリッジ配線には、VCSEL素子263を保護するためのSiNパッシベーション膜2639が被覆されている。そして、SiNパッシベーション膜2639および誘電体DBR層2637の一部には、Ti/Pt/Auを蒸着によって被覆したアノード電極2640が形成されている。

【0033】

V C S E L 素子 263 の駆動時においては、アノード電極 2640 に囲まれる誘電体 D B R 層 2637 の発光面から励起光が垂直方向に向けて放出される。

このチップ 26 における V C S E L 素子 263 は、通常の L E D 素子よりも放出点からの光の広がりが少なく、直進性に優れている。

一般的な L E D 素子の場合、発光光は、屈折率の高い L E D 素子から屈折率の小さな空気中に放出しようとするときに、臨界角の関係から大半の光が再び L E D 素子に反射される。そのため、L E D 素子から光を取り出すことが困難となるので、通常、空気よりも屈折率の高い樹脂を L E D 素子にモールドすることによって、反射光の発生を軽減させている。

【0034】

しかしながら、本実施の形態においては、通常の L E D 素子よりも発光光の直進性が優れる V C S E L 素子 263 を用いているため、臨界角の問題も生じにくく、その素子を樹脂でモールドする必要がなくなる。したがって、従来のように、素子から発光される励起光による樹脂の劣化の問題を軽減することができる。また、この V C S E L 素子 263 よりも発光光の直進性は劣るが、通常の L E D 素子に比べてその直進性が優れる共振発光ダイオード (R C - L E D、以下、「共振 L E D」という。) 素子からなる R C - L E D チップをチップ 26 として用いてもよい。また、これらに比べて発光装置の輝度は低下するかもしれないが、通常の L E D 素子からなるチップも用いることができる。

【0035】

この V C S E L 素子 263 を備えるチップ 26 から発光された励起光は、図 4 に示すようにカバー部 3 における蛍光体層 32 に照射される。これによって励起された蛍光体層 32 は、白色光を発光する。この白色光は、光線反射層 31 およびガラス基板 30 を透過し、外部に照射される。

ところが、蛍光体層 32 に照射された励起光は、すべてが蛍光体層 32 において白色光に変換されるものではなく、一部は蛍光体層 32 を透過し、一部は蛍光体層 32 において反射される。蛍光体層 32 を透過した励起光は、その進行方向に配される光線反射層 31 によって反射されるので、ふたたび蛍光体層 32 に照

射され、白色光に変換される。他方、蛍光体層32によって反射された励起光は、チップ26が配される樹脂層21側に向けて照射される。

【0036】

しかし、樹脂層21の上部には、光線反射層27が被覆されているので、この部分において励起光がふたたび蛍光体層32に向けて反射される。これにより、樹脂層21には励起光が到達しにくくなるので、樹脂の劣化を抑制することができる。ここで、光線反射層27の金属酸化物粒子の平均粒径は、0.50μm以下とすることが好ましい。チップ26は、その励起光のピーク波長が0.25～0.48μm(250～480nm)のものが用いられ、その場合に光線反射層27における金属酸化物粒子の平均粒径を0.50μm以下とすることにより、その粒子同士の間隔は0.18μm以下となりやすくなるからである。なお、光線反射層27における金属酸化物粒子の平均粒径は、光を反射しやすくなるとともに、充填率が向上して熱伝導性が向上して放熱特性が向上するため、小さいほど好ましく、特に50nm程度が好ましい。このように、金属酸化物粒子同士の間隔が励起光の波長以下となれば、光の特性により励起光はその間隙を通過することができなくなり、光線反射層27は、確実に励起光を反射することができるようになる。

【0037】

さらに、光線反射層27は、チップ26の側面を被覆しているため、チップ26が発する熱をすばやく樹脂層21側に放熱することができ、チップ26の放熱効率を向上させることができる。

また、カバー部3におけるガラス基板30がガラスであるため、励起光による劣化を生じることもない。

【0038】

(3) 照明装置の製造方法

〈基板部2の製造方法〉

まず、長さ30mm、幅20mm、厚み1mmのアルミ基板の中央部分に、深さ100μmの凹み部20aを型押しして金属基板20を形成する(図2参照)。そして、この凹み部20aが形成された金属基板20の表面に、樹脂層21を

形成するための厚み $100 \mu\text{m}$ の臭化エポキシからなる樹脂シート、第1金属層 22a および第2金属層 22b を形成するための厚み $25 \mu\text{m}$ の銅箔パターンを形成した転写シートを順に積層し、熱圧着によりその銅箔パターンを樹脂シートに転写する。さらに、凹み部 20a を除く領域に対し、樹脂層 23 を形成するための厚み $100 \mu\text{m}$ の臭化エポキシからなる樹脂シート、金属層 24 を形成するための型抜きした厚み 1mm のアルミ基板、樹脂層 25 を形成するための厚み $100 \mu\text{m}$ の臭化エポキシからなる樹脂シートを順に積層し、これらを熱圧着する。

【0039】

次に、チップ 26 に用いられるVCSEL素子 263 を上記第1金属層 22a に接合する。

このVCSEL素子 263 の製造方法について説明する。

図8 (a) ~ (c) , 図9 (a) ~ (c) は、VCSEL素子 263 の各製造工程における断面図である。

【0040】

図8 (a) に示すように、まず、n型AlGaN基板 2631 の上にAlGaN ($\text{Al} > 30\%$) / GaNの層を60層形成した半導体DBR層 2632 をMOCVDを用いて積層する。

次に、n-AlGaN ($\text{Al} < 10\%$) クラッド層 2633 、AlGaN ($\text{Al} = 15\%$) / AlGaN ($\text{Al} = 13\%$) を5層積層したMQW層 2634 を積層する。

【0041】

ついで、p-AlGaN ($\text{Al} < 10\%$) クラッド層 2635 、p-GaNコントакト層 (不図示) を順に積層する。

そして、積層スパッタ装置を用い、ITO層 2636 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2$ 層を20層積層し、誘電体DBR層 2637 を積層する。

次に、図8 (b) に示すように、VCSELセルに相当する直径 $20 \mu\text{m}$ をマスクM1によりマスキングしてエッチングを行い、それ以外の部分を除去する。これにより、n-AlGaN ($\text{Al} < 10\%$) クラッド層 2633 よりも上の層

が除去される。

【0042】

そして、さらに上記マスクM1よりも大きな直径の部分をマスクM2によりマスキングし、n型AlGaN基板2631までエッチングを行う。

これにより、図8 (c) のように段差が形成され、この段差の部分にn型AlGaN基板2631からn-クラッド層2633へ電流が流れやすくするために、両者の間にAlブリッジ線2638を配する。

【0043】

そして、いったんマスクM2を取り除いた後、再度、図9 (a) に示すように誘電体DBR層2637の一部をマスクM3によりマスキングし、VCSELセル表面を保護するために、SiNパッシベーション膜2639を被覆する。

そして、図9 (b) に示すように、誘電体DBR層2637上部にあるSiNパッシベーション膜2639を除去し、アノード電極を形成するためにマスクM4によりマスキングを行い、蒸着法を用いてTi/Pt/Auからなるアノード電極2640を被覆する。

【0044】

最後に、マスクM3, M4を除去した後、n型AlGaN基板2631の裏側に、蒸着法を用いてNi/Auを被覆し、カソード電極2630を形成した後、ひとつずつのVCSELチップに分離する。これにより、VCSEL素子263が32個積載されたVCSELチップ(350μm角)が形成される。

このようにして形成されたチップ26を、図2に示すような金属基板20の凹み部20a上方に配される、第1金属層22aにおける素子固定部22c(図3参照)に固定する。この固定方法は、素子固定部22cそれぞれに対し4個の金バンプを形成し、当該金バンプにチップ26を押し当てることによって行われる。これにより、金バンプは、チップ26の下面全体に広がるため、駆動時にチップ26において発生した熱を金属基板20にすばやく放熱することができる。そして、固定されたチップ26の頂部と、金属線固定部22dとを金やアルミなどの金属線22eを介して接合する。この接合方法としては、金共晶ハンダ接合や、銀ペースト接合などの方法も用いることができる。

【0045】

次に、このようにしてチップ26が配線された凹部2aに、アルミナスラリーをポッティングする。このスラリーに含まれる溶剤を蒸発することにより、チップ26の側面を覆うように平均粒径50nmのアルミナ粒子からなる光線反射層27が形成される。ここで、スラリー中に含まれる溶剤の表面張力によってチップ26の側面を覆うアルミナスラリーは、図4に示すように断面視したときにチップ26の頂部からなだらかに下るように充填される。そのため、チップ26における側面と樹脂層21との間を効率よく熱伝導することができる。なお、アルミナスラリーの溶媒に水系のものを使用する場合には、アルミナスラリーを充填する前に凹部2a内部をプラズマイオンボンバードすれば、当該表面がプラス電荷を帯びて親水性が向上する。そのため、アルミナスラリーの濡れ性が向上し、凹部2a内部およびチップ26側面に均等にアルミナスラリーが充填されるので、チップ26からの放熱性を向上することができる。また、アルミナスラリーの濡れ性を向上する技術としては、界面活性剤により凹部2a内部をアルカリ処理する方法も有効である。

【0046】

〈カバー部3の製造方法〉

次に、カバー部3の製造方法について説明する。

まず、16mm角、厚み0.3mmのガラス基板30を用意する。

そして、図10(a)に示すように、ガラス基板30の形状と対応する凹部300aの形成されたガラス基板ホルダ300に対し、その凹部300aにガラス基板30をはめ込む。

【0047】

次に、図10(b)に示すように、ガラス基板ホルダ300にはめ込まれた各ガラス基板30よりも小さな開口部301aを有し、ガラス基板30の周縁部をマスクする厚み50μmのステンレス板からなるマスク板301をガラス基板ホルダ300上に積層し、ノズル302から平均粒径50nm程度のアルミナ粒子を含むアルミナスラリー302aを噴霧し、これを乾燥する。

【0048】

そして、図10 (c) に示すように、スキージ303を用いて蛍光体ペースト303aを塗布する。その後、マスク板301を取り外して、蛍光体ペースト303aを乾燥させた後、炉を用いて550℃程度の大気雰囲気中において蛍光体を固着させる。

これにより、図10 (d) に示すような、ガラス基板30に、光線反射層31、蛍光体層32が積層されたカバー部3が複数形成される。

【0049】

このようにして形成されたカバー部3を、図1 (b) に示すように、その蛍光体層32が形成された側を基板部2における凹部2aにはめ込み、図2に示すように紫外線硬化樹脂33を用いてその周囲を固定する。この作業は、乾燥された不活性ガス、例えば窒素雰囲気下において行なうことが望ましく、これにより密閉される凹部2aは、窒素パージされた状態となる。

【0050】

(4) 照明装置の装着

図11 (a) ~ (c) は、上述したようにして作成された照明装置1をホルダ100に固定した照明器具の断面図である。

同図に示すように、照明器具は、照明装置1と、これをホールドするホルダ100とからなる。

【0051】

ホルダ100は、照明装置1の一端を固定するための掛止部101と、他端を掛止自在に保持するための回動可能な掛止部102とを備え、掛止部101と掛止部102との間には、照明装置1を挿嵌可能な凹部103が形成されている。掛止部101には、照明装置1の給電部4と当接する部分においてこれに給電する給電端子が形成されている（不図示）。

【0052】

照明装置1をホルダ100に固定するには、まず、図11 (a) に示すように、照明装置を凹部103に挿入する。

次に、図11 (b) に示すように、照明装置1における給電部4が形成された側を掛止部101側に挿入し、固定する。

次に、照明装置1の他端に掛止部102を回動させることによって照明装置1の他端と当接させてこれを保持、固定する。

【0053】

このような構成によって、照明装置1には、給電部4を介して電力が供給されるので、その駆動時には、図11(c)に矢印で示すように白色光が照明装置1から照射され、照明器具として機能するようになる。

(5) 変形例

上記実施の形態においては、照明装置を掛止構造を用いてホルダに固定するようになっていたが、照明装置はねじ止めによっても固定することもできる。

【0054】

図12(a)は、照明装置5の斜視図であり、図12(b)は、照明装置5の裏面図である。

両図に示すように、照明装置5の基板部52には、四隅にその厚み方向に貫通するねじ止め穴52aが穿設されている。また、基板部52のカバー部53側の主面には、給電部54が、ねじ止め穴52a同士の間にひとつずつ対向するよう配されている。これにより、照明装置5を、ねじ止め穴52aに図示しないねじを用いて固定することができる。

【0055】

さらに、基板部52における裏面には、図12(b)に示すように、これを平面視したときにカバー部53の存在する領域を除く領域に、2本のV字型の溝52b、52cが互いに直交した井形状に形設されている。一般に、光源であるチップが発熱した場合には、基板部は熱膨張によって長さ方向、幅方向に延伸する。ここで、本変形例のように、照明装置5がねじ止めされていれば、基板部52が伸張し、その応力が基板部52におけるチップの配された中央の領域に集中して基板部52がたわむ可能性がある。このように、基板部52がたわめば、チップが基板部52から剥がれ落ちる可能性がある。しかし、本変形例の場合、V字溝52b、52cが形成されているため、その部分に応力を集中させてひずみを吸収することができる。また、V字溝52b、52cが形成されている箇所が基板部52を平面視したときにカバー部53を除く領域に形成されているため、カ

バー部63、すなわちチップの配された領域には、応力が集中せず、チップのはがれを防止することができる。

【0056】

〔第2の実施の形態〕

本第2の実施の形態にかかる照明装置は、上記第1の実施の形態において説明した照明装置とカバー部の取り付け方法が主に異なるのみであり、同じ構成については説明を省略する。

図13 (a) は、本第2の実施の形態にかかる照明装置6の斜視図であり、図13 (b) は、カバー部63を取り外した状態の照明装置6の斜視図である。

【0057】

両図に示すように、照明装置6は、基板部62と、カバー部63と、給電部64とからなり、上記第1の実施の形態と同様、基板部62の一方の正面に凹部62aが設けられ、その凹部62aにはチップ626が配され、当該チップ626をカバーするように凹部62aの開口部にカバー部63が封止固定されている。

図14は、照明装置6の図13 (a) に示すA-A'平面における断面図である。

【0058】

上記第1の実施の形態と同様、基板部62は、金属基板620、樹脂層621、第1金属層622a、第2金属層622b、樹脂層623、金属層624、チップ626を備える。なお、金属基板620には、凹み部が形成されておらず、金属層624の上には樹脂層が形成されていない点が第1の実施の形態と異なる。

【0059】

カバー部63は、第1の実施の形態と同様、ガラス基板630、光線反射層631、蛍光体層632とを備える。カバー部63は、基板部62における凹部62aをカバーするように積載され、枠状になった金属キャップ634によって、ガラス基板630の周縁部が保持され、金属キャップ634とガラス基板630との間の隙間には密閉性を確保するために低融点ガラス633が充填される。凹部62a内部は、上記第1の実施の形態と同様、窓素バージされている。

【0060】

ガラス基板630は、コバールガラス（ホウ珪酸ガラス）からなり、金属キャップ634は、コバール金属（鉄、ニッケル、コバルトの合金）からなり、双方の熱膨張係数はほぼ同じである。

また、基板部62における金属層624もコバール金属からなり、金属キャップ634と同じ熱膨張係数からなる。

【0061】

ここで、金属層624と金属キャップ634は、気密性が求められる半導体レーザ素子などのキャップの封止に用いられる電気溶接法を用い、凹部62aの開口部周縁において固定されている。ここで、両者の熱膨張係数がほぼ同じであるため、チップ626の発熱によってこれらが熱膨張したとしても、同じだけ膨張するのでこれらの間における気密性は確保される。また、金属キャップ634とガラス基板630の間には、低融点ガラス633によって充填されており、金属キャップ634とガラス基板630との熱膨張係数もほぼ同じであるので、同様の理由によって凹部62aの気密性が保持される。

【0062】

このような構成によれば、カバー部63を基板部62に固定する際に励起光によって劣化する可能性のある樹脂を使用する必要がないため、カバー部3の気密性を安定的に保持することができる。そのため、外部から侵入してくる水分を抑えることができ、蛍光体層の劣化を抑制することができるとともに、LED素子のリーク電流の増大を防ぐことができる。また、第1の実施の形態と同様、チップ626は、光線反射層627によってその周囲を囲まれているので、その発熱を効率よく金属基板620側に放熱することができる。

【0063】

なお、上記各実施の形態においては、本発明に係る発光装置を照明装置に適用した場合について説明したが、本発明に係る発光装置は、赤、緑、青色を発光する蛍光体層をそれぞれ設けた発光装置を一セルユニットとして、これをマトリックス状に配列し、各色の発光時間等を制御することによって、ディスプレイ装置として利用することもできる。

【0064】

また、上記各実施の形態の発光装置においては、基板部とカバー部の間に空間が形成されていたが、必ずしも空間を設ける必要はなく、その空間を蛍光体層を形成する蛍光体粒子で充填する、すなわち蛍光体層とチップが当接するような構造としてもよい。このようにすれば、蛍光体層とチップとの距離がなくなるので、さらに発光装置を薄くすることができる。

【0065】

また、チップに青色発光チップを用い、蛍光体層に当該青色光によって黄色に励起発光するものを用い、チップの発光する色の光線と蛍光体層が励起発光する色とを合成することによって白色を発光させるようにしてもよい。さらに、チップに緑色発光チップを用い、蛍光体層に当該緑色光によって赤色に励起発光するものを用い、チップの発光する色の光線と蛍光体層が励起発光する色とを合成することによって白色を発光させるようにしてもよい。このように、チップの発光色と蛍光体の励起発光色とを合成して白色を発光させる場合においても上記各実施の形態と同様の効果を得ることができる。この場合には、合成した色が白色となるように、チップの発光色と蛍光体層の組成を選択する必要がある。

【0066】

さらに、蛍光体層32、632および光線反射層31、631を設けず、カバー部をガラス基板のみとし、チップからの発光光を直接光源として使用することもできる。

【0067】**【発明の効果】**

以上説明してきたように、本発明に係る発光装置によれば、放熱用の金属基板上に絶縁性の樹脂層が被覆され、その上方に発光素子が配され、樹脂層における発光素子を除く表面に金属酸化物粒子からなる光線反射層が被覆されているので、発光素子から放出される紫外線や青色光線などの励起光がカバー部に反射されて再び樹脂層に向けて照射されたり、直接樹脂層に向けて照射されたりしたとしても、樹脂層の劣化を引き起こすその励起光を光線反射層が反射することができる。ここで、光線反射層は、金属酸化物粒子が発光素子の発光面を除く領域、す

なわち発光素子の側面をも覆うように充填されて形成されているので、発光素子が発する熱をその側面から金属基板側に放出することを促進することが可能となり、発光装置の放熱効率が向上する働きも有している。そのため、発光装置においては、実使用に適した合理的な構成となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る照明装置の斜視図であり、(a) は平面図、(b) は展開斜視図である。

【図 2】

上記図 1 (a) における照明装置の A-A' 断面図である。

【図 3】

第 1 金属層の配線パターンを示す図である。

【図 4】

図 2 におけるチップ近傍の一部拡大図である。

【図 5】

図 3 におけるチップ近傍の一部拡大図である。

【図 6】

チップの平面図である。

【図 7】

素子の断面図である。

【図 8】

(a) ~ (c) は、各製造工程における素子の断面図を示す。

【図 9】

(a) ~ (c) は、各製造工程における素子の断面図を示す。

【図 10】

(a) ~ (d) は、カバー部製造工程を示す図である。

【図 11】

(a) ~ (c) は、照明装置の装着状態を示すための照明装置の側面図を示す。

。

【図12】

変形例に係る照明装置の斜視図と裏面図である。

【図13】

第2の実施の形態にかかる照明装置の斜視図とその展開図である。

【図14】

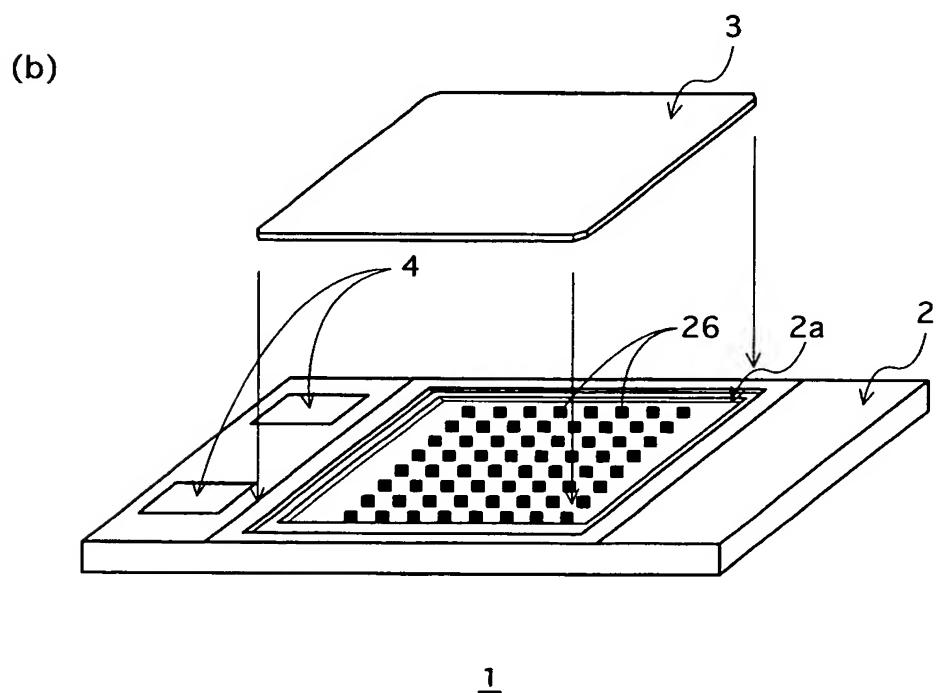
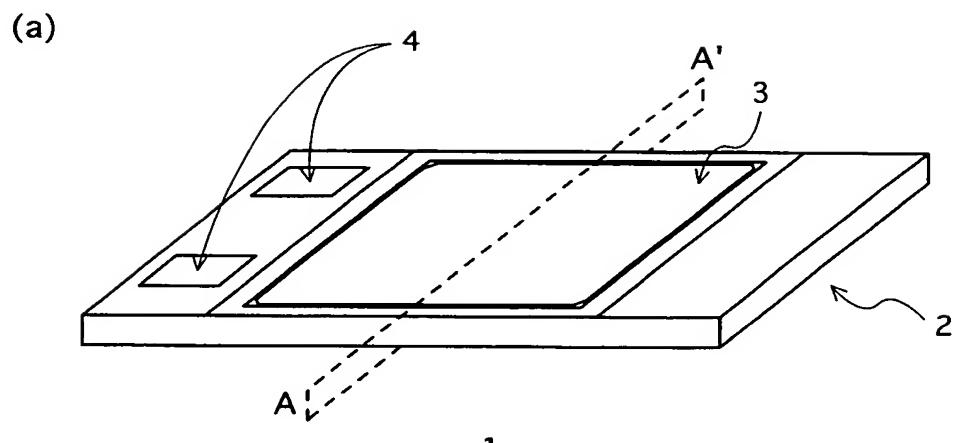
第2の実施の形態に係る照明装置の断面図である。

【符号の説明】

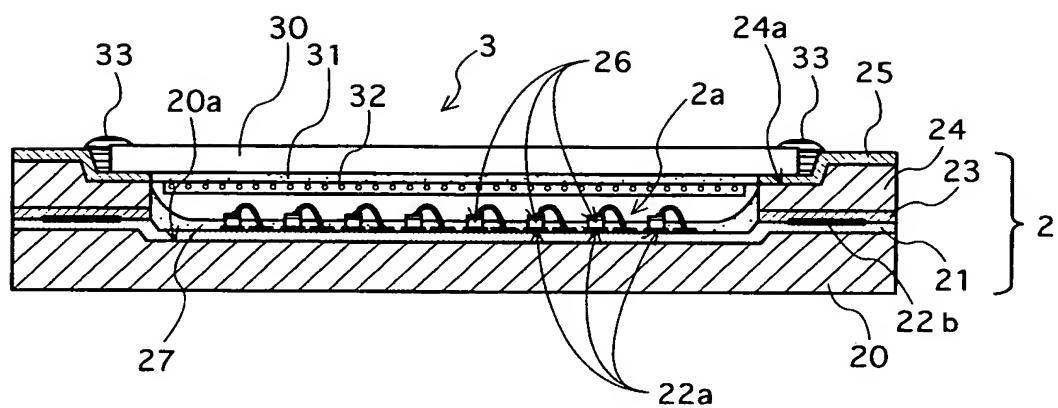
- 1 照明装置
- 2 基板部
- 2 a 凹部
- 3 カバー部
- 4 給電部
- 2 0 金属基板
- 2 0 a 凹部
- 2 1 樹脂層
- 2 2 a 第1金属層
- 2 2 b 第2金属層
- 2 2 c 素子固定部
- 2 2 d 金属線固定部
- 2 2 e 金属線
- 2 3 樹脂層
- 2 4 金属層
- 2 5 樹脂層
- 2 6 チップ
- 2 7, 3 1 光線反射層
- 3 0 ガラス基板
- 3 2 蛍光体層
- 3 3 紫外線硬化樹脂

【書類名】 図面

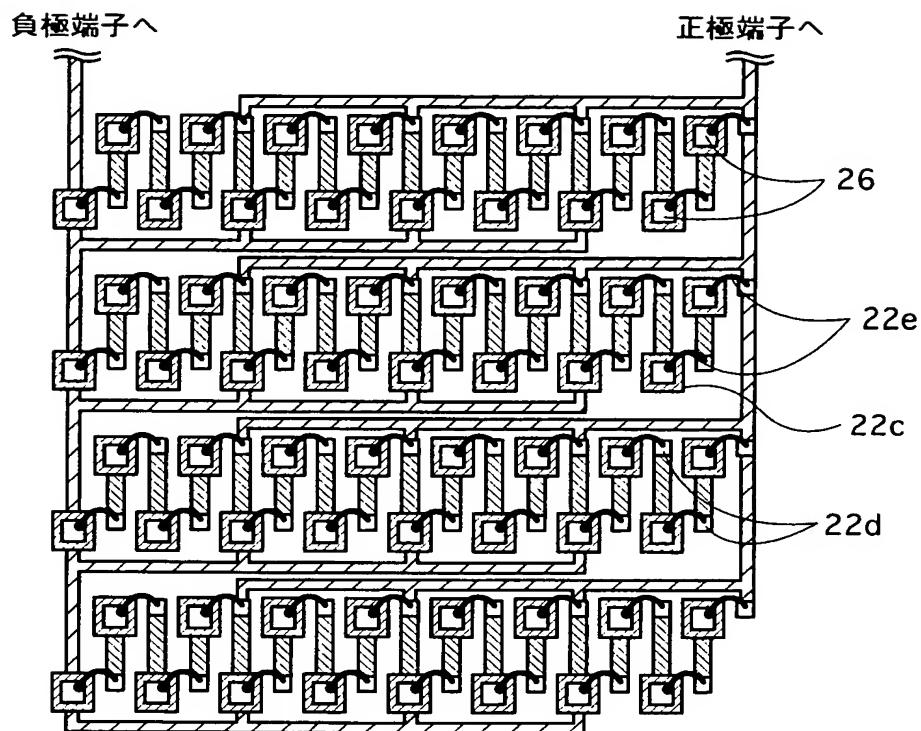
【図 1】



【図2】

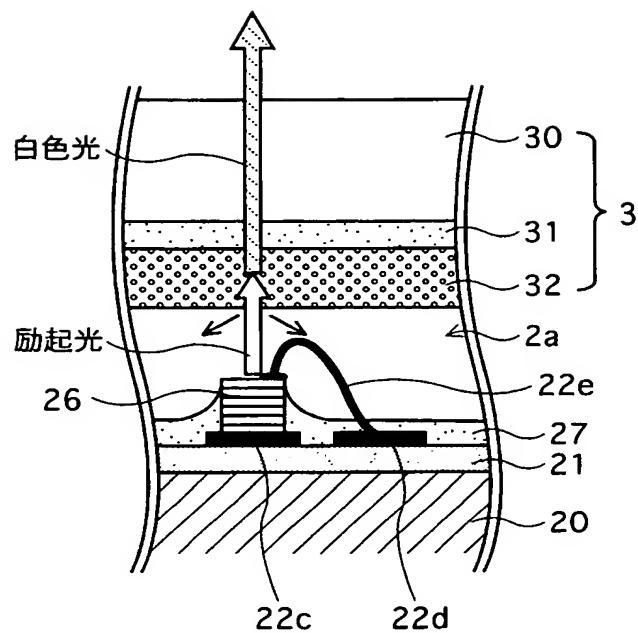


【図3】

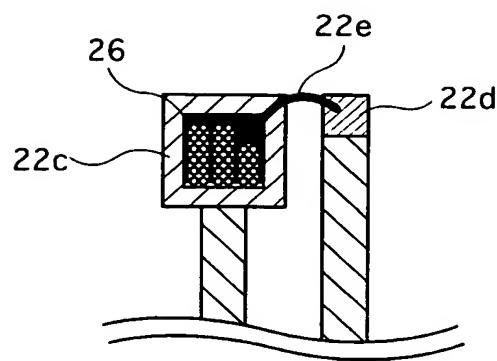


22a

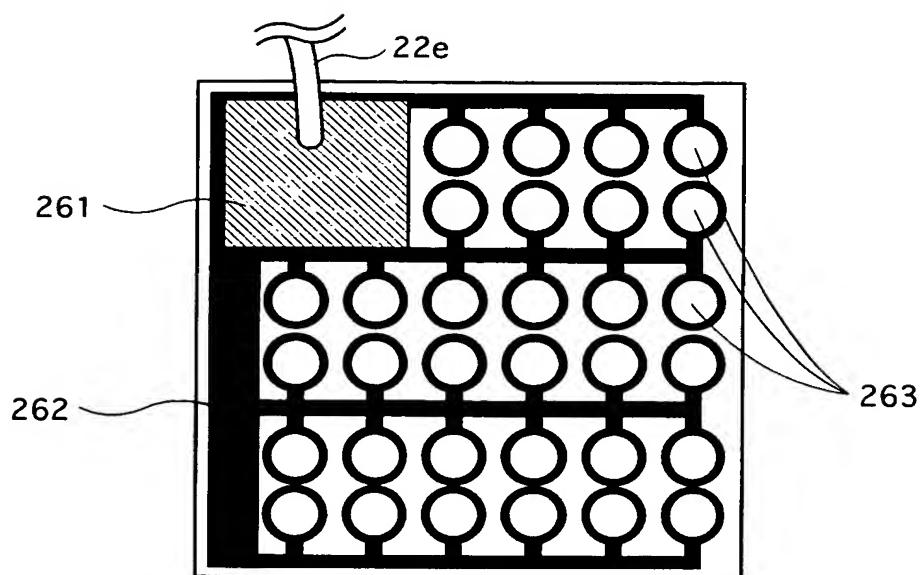
【図4】



【図 5】

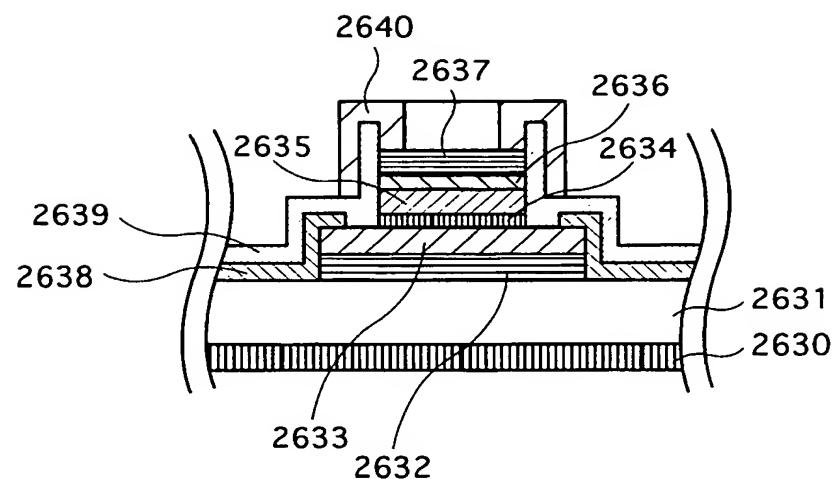


【図6】



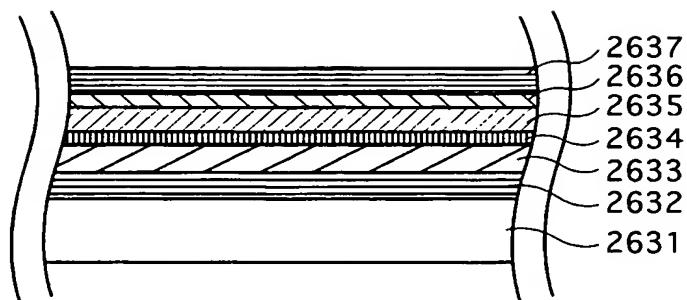
26

【図7】

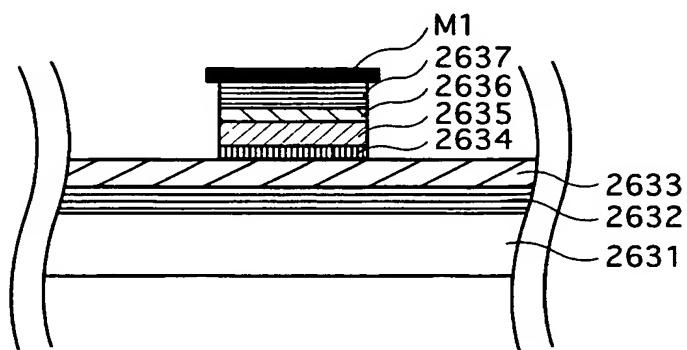
263

【図 8】

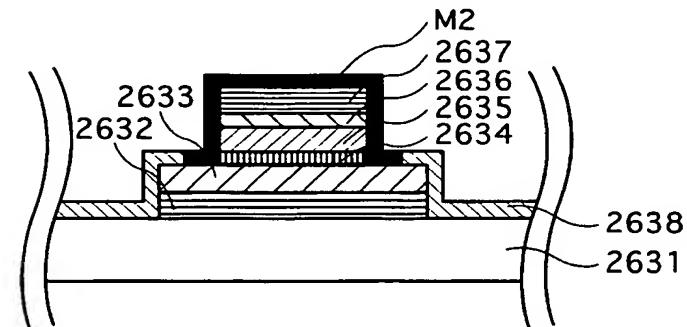
(a)



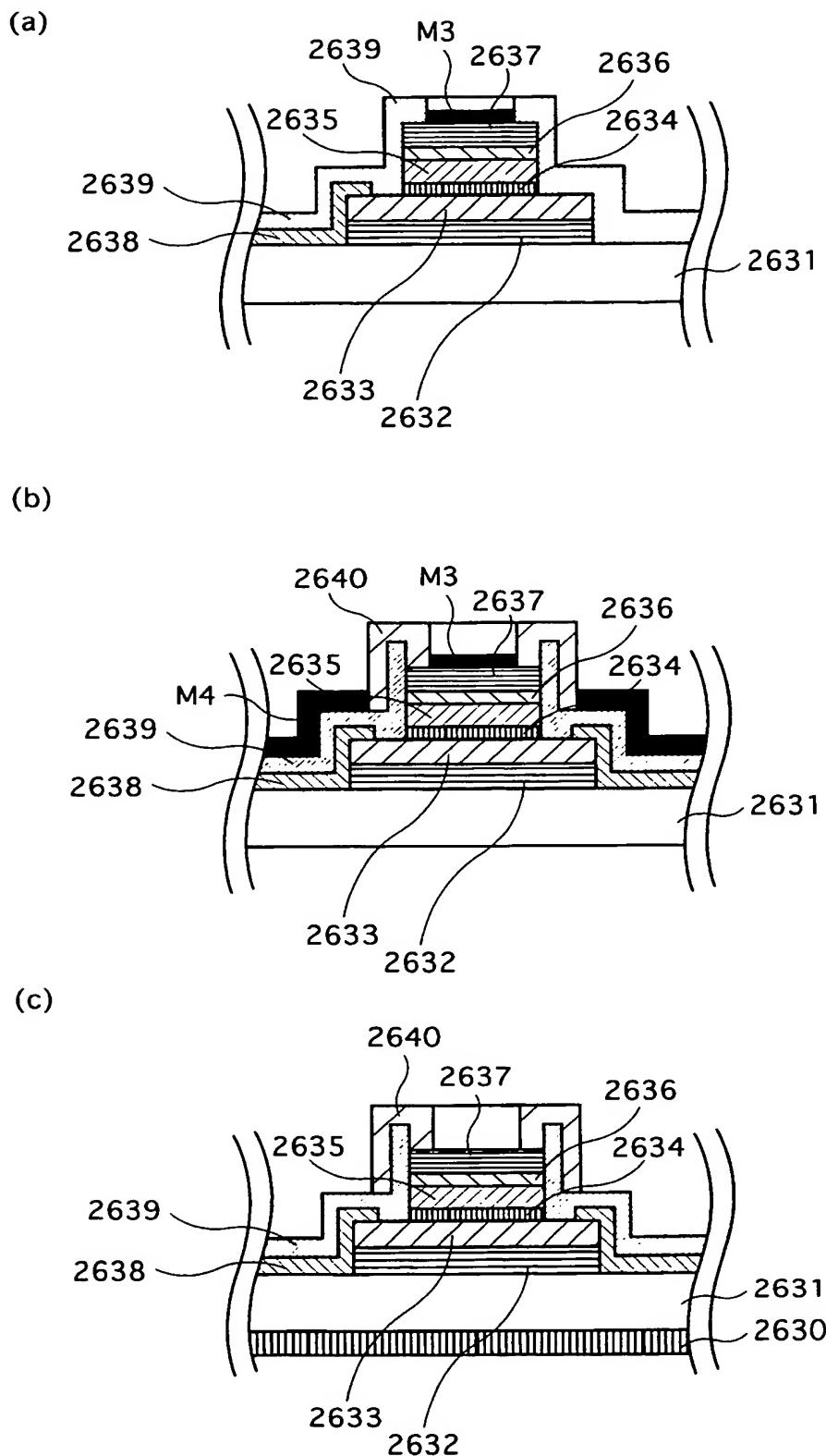
(b)



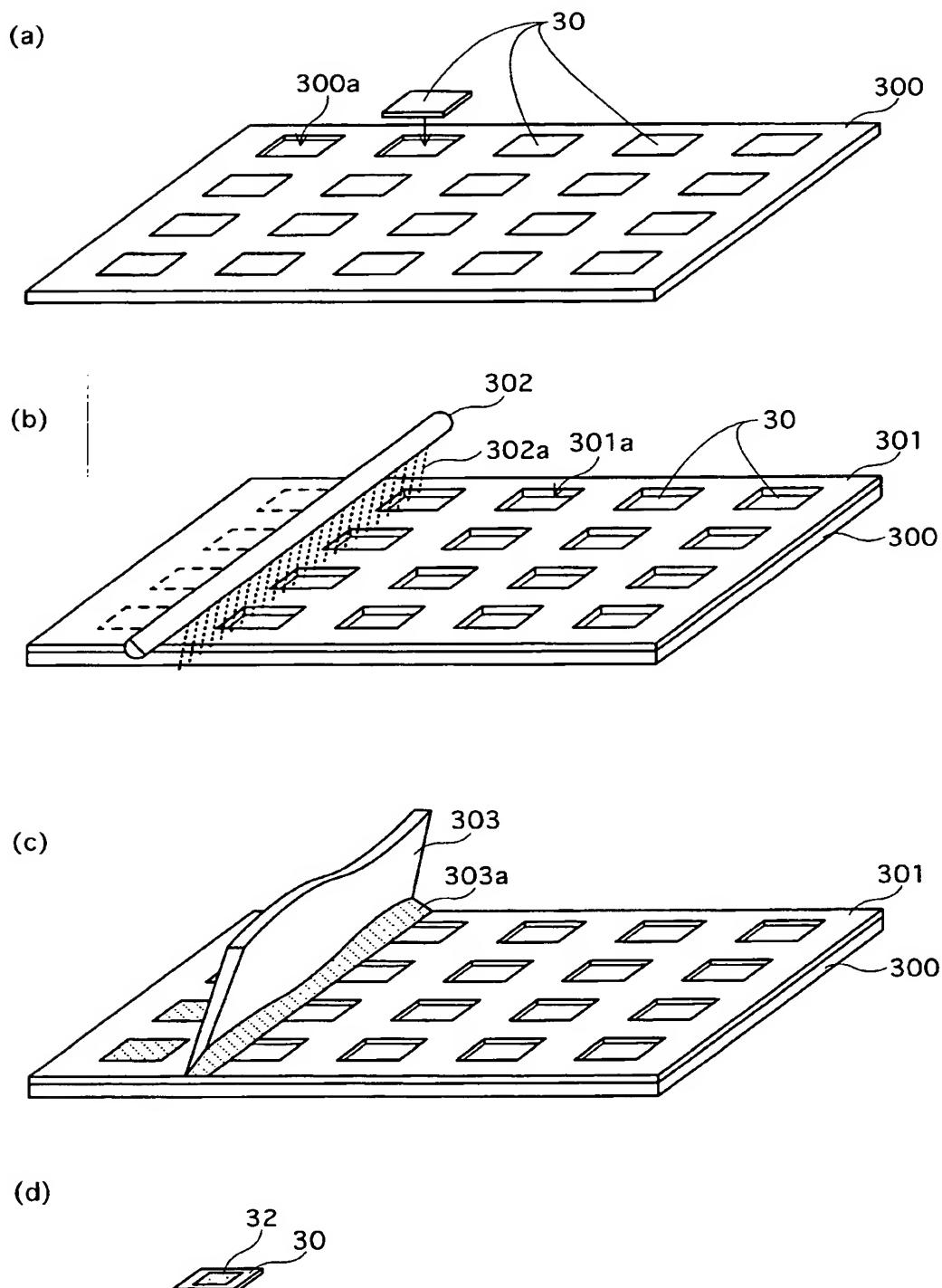
(c)



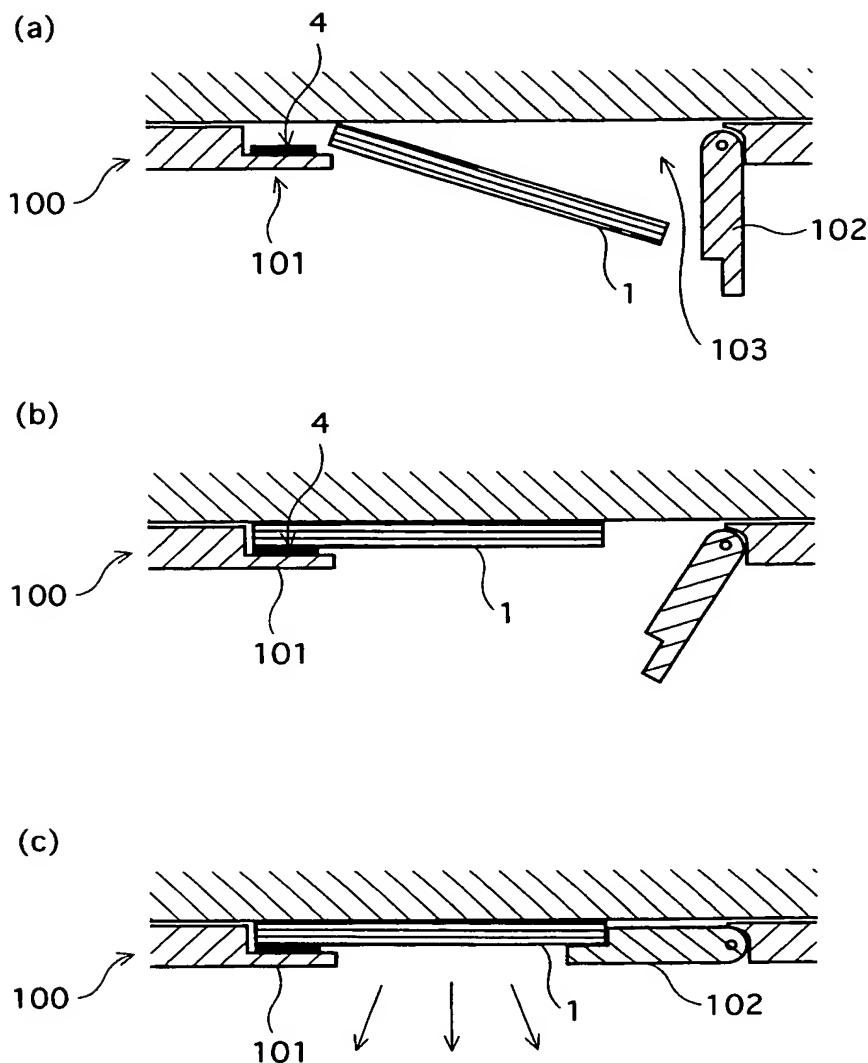
【図9】



【図10】

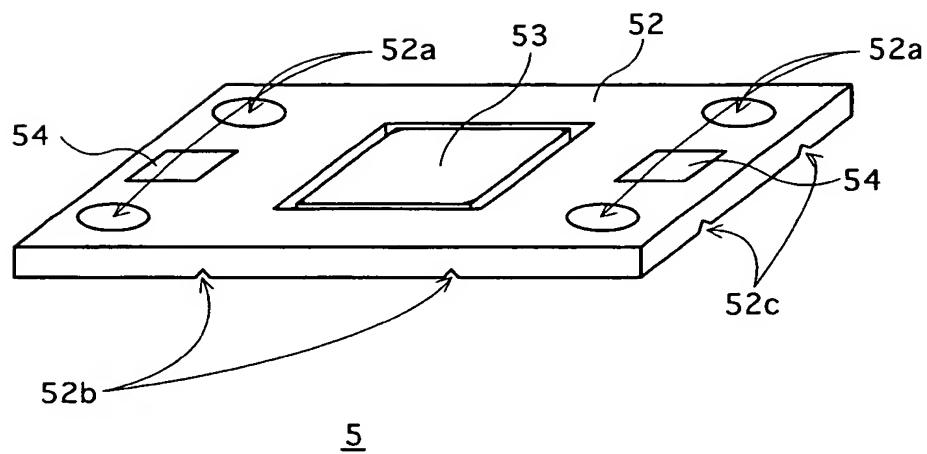


【図11】

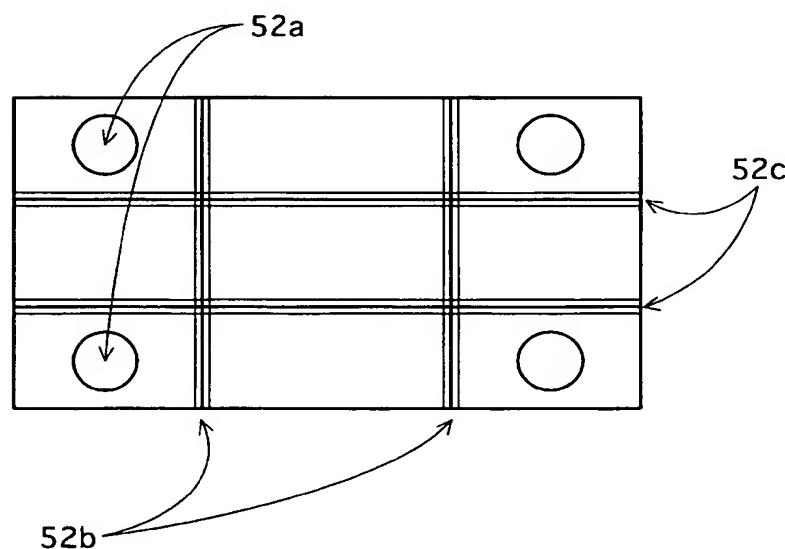


【図12】

(a)

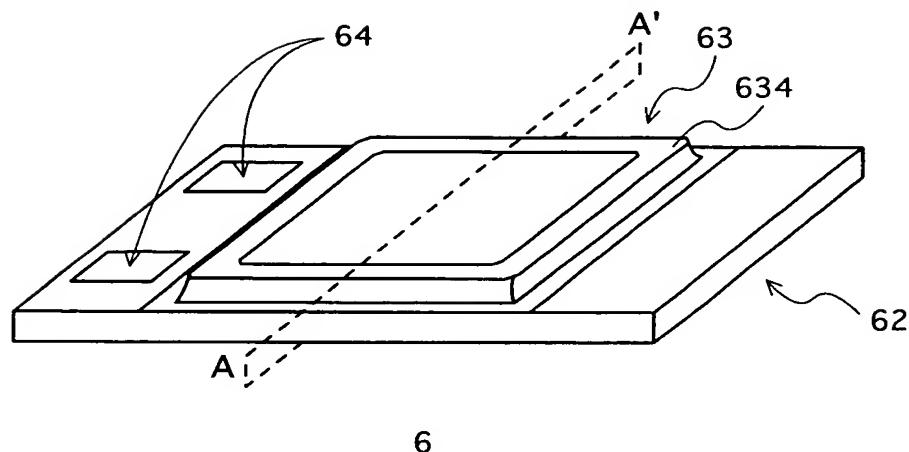
5

(b)

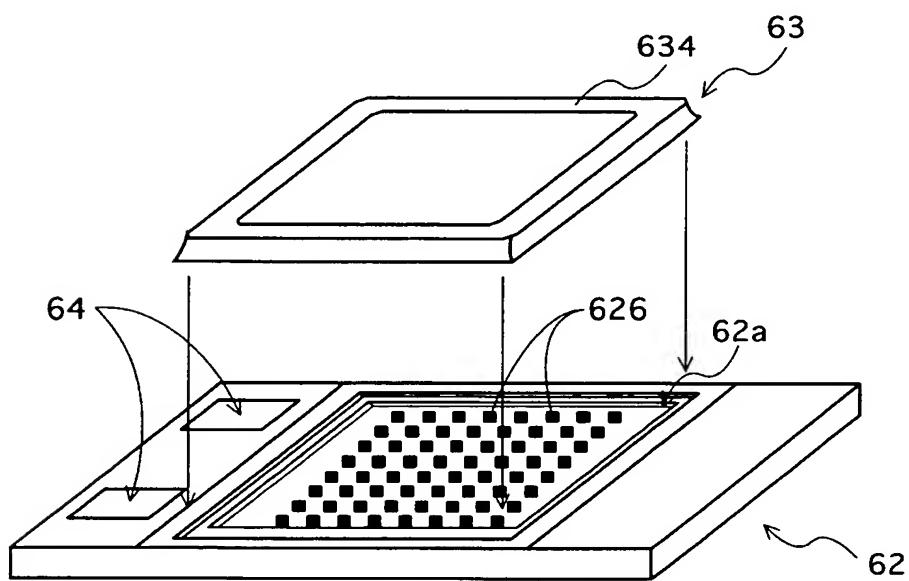
5

【図13】

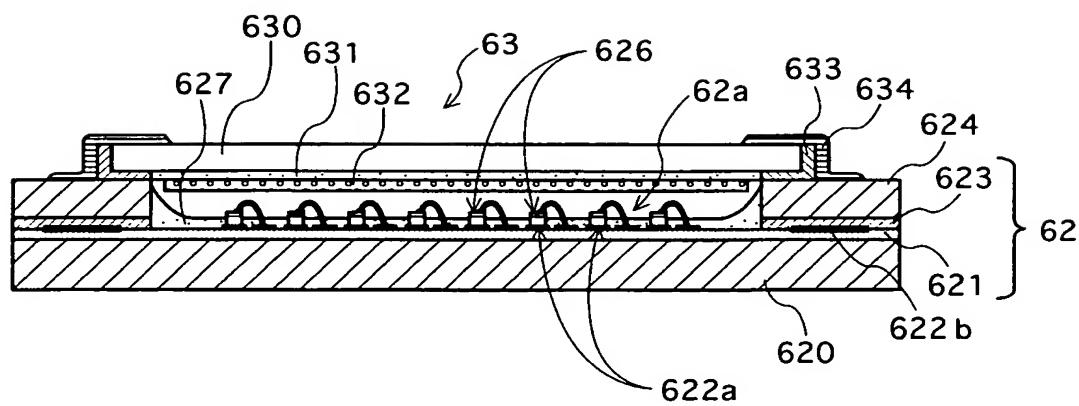
(a)



(b)



【図14】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発光装置に用いられる樹脂の劣化を抑制するとともに、発光チップの放熱効率を向上することができ、実使用に適した合理的な構成の発光装置を提供する。

【解決手段】 凹部2aにチップ26の側面を覆うように光線反射層27を形成する。これにより、蛍光体層32において反射された紫外線などの励起光は再び光線反射層27によって反射されるので、樹脂層21まで到達せず、樹脂の劣化を抑制することができるとともに、光線反射層27がチップ26の側面を覆っているので、チップ26が発する熱を樹脂層21を介して金属基板20まで効率よく伝導することができ、チップ26の放熱効率を向上することができる。

【選択図】 図4

特願2002-303508

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社